

## 1 OBJETO

Esta norma establece el procedimiento para la elaboración y curado en el laboratorio de probetas prismáticas de concreto para ensayos a flexión.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

### 2.1 Normas Venezolanas:

**COVENIN 344:2002** Concreto fresco. Toma de muestras.

**COVENIN 354:2001** Método para mezclado de concreto en el laboratorio.

## 3 EQUIPO DE ENSAYO

### 3.1 Aparatos

**3.1.1** Moldes, de borde rígido, preferiblemente metálicos que no reaccionen con el concreto. Deben llevar dispositivos que aseguren entre sí las distintas partes del molde, así como éstas a la placa de base, de tal manera que el conjunto resulte impermeable al agua. Las superficies interiores deben ser lisas, planas y sin imperfecciones. Los lados de bases y todos los ángulos interiores deben ser rectos y de las dimensiones indicadas en 5.2.

**3.1.2** Herramientas, tales como palas, llanas metálicas y de madera, cucharas, enrasadores, cucharones, guantes de goma, mazo de goma y recipientes metálicos de mezclado.

**3.1.3** Barras compactadoras, deben ser rectas, lisas, cilíndricas, de acero, con los extremos semi-esféricos, de las siguientes dimensiones.

**3.1.3.1** Barras de 16 mm ( $\frac{5}{8}$ " de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y punta semi-esférica de 8 mm de radio.

**3.1.3.2** Barra de 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ " de diámetro, de aproximadamente 30 cm de longitud y 4,75 mm de radio.

### 3.1.4 Vibradores

**3.1.4.1** Vibradores internos, de eje rígido o flexible, son preferibles los accionados por un motor eléctrico. Deben vibrar a una frecuencia de 7000 r.p.m., el diámetro exterior del elemento vibrador debe estar comprendido entre 19 mm y 38 mm. La longitud mínima del eje debe ser de 60 cm; en todo caso la longitud del eje más el elemento vibrador debe exceder en por lo menos 75 mm la profundidad del elemento que se vibra.

**3.1.4.2** Vibradores externos, de mesa o de plancha, su frecuencia debe ser mayor de 3600 rpm. Deben tener dispositivos para que el molde quede bien ajustado, y un tacómetro para verificar la frecuencia de vibración.

**3.1.5** Balanzas, con apreciación mínima de 0,1% de la cantidad a pesar para el cemento y para los agregados se debe emplear una balanza con apreciación máxima de 0,3%.

## 4 TOMA DE MUESTRAS

4.1 Se toma una muestra del concreto fresco según la Norma COVENIN 344.

4.2 Por cada variable a estudiar: edad y condición de ensayo, se deben elaborar tres o más probetas (véase Nota 1) y estas probetas se deben tomar de por lo menos tres mezclas diferentes hechas en distintos días; se debe hacer un número igual de probetas por cada variable y mezcla. Si el número igual de variables a estudiar es tan alto que no es posible elaborar de cada mezcla por lo menos una probeta para cada variable, la mezcla de todas las series de probetas se completará en el menor número de días posible y una de las mezclas se repetirá cada día para obtener un patrón de comparación.

**Nota 1:** Para ensayos a flexión se recomiendan edades de 14 y 28 días. Las probetas que contengan cemento tipo III se recomienda que sean ensayadas para 1, 3, 7 y 28 días de edad. Cuando se requieren ensayos a edades mayores se recomienda 3, 6 y 12 meses.

## 5 PROCEDIMIENTO-

5.1 Se mezcla el concreto según la norma COVENIN 354.

### 5.2 Dimensiones de las probetas

Las probetas deben tener una longitud mínima igual a tres veces su altura, más 5 cm. La relación ancho/altura no debe ser mayor de 1,5. Las dimensiones de la sección transversal no debe ser menor de tres veces el tamaño máximo del agregado. La sección transversal mínima debe ser de 15 x 15 x 50 cm.

### 5.3 Preparación de las probetas

5.3.1 Sitio de moldeo. Las probetas deben moldearse en el lugar donde se almacenarán durante las primeras 24 horas. En caso que el sitio de mezcla del concreto no sea el mismo que el de elaboración de las probetas, se debe trasladar el concreto fresco al lugar de elaboración.

5.3.2 Vaciado. El concreto se vacía de tal manera que el eje longitudinal del molde quede en posición horizontal; se vacía en los moldes con un cucharón o con una pala. El espécimen se compactará por capas dependiendo de sus dimensiones acorde con la Tabla 1.

**Tabla 1. Número de Capas de vaciado para probetas ensayadas a flexión**

Tamaño de la probeta (cm.)	Tipo de Compactación	Número de capas
Hasta 20 cm	Con barra	2
Más de 20 cm	Con barra	3 o más
Hasta 20 cm	Vibrado	1
Más de 20 cm	Vibrado	2 o más

5.3.3 Compactación. El método de compactación se debe seleccionar en base al asentamiento, a menos que el mismo se indique en las especificaciones bajo las cuales se ejecuta el trabajo.

Los métodos de compactación son: con barra y vibrado.

Si el asentamiento es inferior a 2,5 cm (1") debe usarse el método de vibrado, si el asentamiento está entre 2,5 cm (1") a 7,5 cm (3") se puede usar cualquiera de los dos métodos, siendo preferible el método usado en la obra y si es mayor de 7,5 cm (3") debe usarse el método de la barra.

5.3.3.1 Compactación con barra. La capa del fondo se compacta en todo su espesor. La capa superior sobrellenará ligeramente el molde, al compactar las capas superiores, la barra debe penetrar dentro de la capa inmediata inferior aproximadamente 2,5 cm (1") y no en todo su espesor.

Los golpes se distribuyen uniformemente sobre la superficie de la viga. El número de golpes y los diámetros de la barra se indican en la Tabla 2. Después de compactar cada capa se golpea suavemente los lados del molde con un martillo de goma (de 10 a 15 golpes), con la finalidad de eliminar el aire atrapado

**Tabla 2** Diámetro de la barra y número de golpes usados para compactar probetas de ensayo a flexión

Área de la superficie (Largo x Ancho) cm <sup>2</sup>	Diámetro de la barra en mm	Número de golpes por capa
Menor a 165	10 (3/8")	25
Desde 165 hasta 310	10 (3/8")	Uno por cada 7 cm <sup>2</sup>
Mayor a 310	16 (5/8")	Uno por cada 14 cm <sup>2</sup>

Para moldes estándar de 15 cm x 15 cm x 50 cm se compactará en 2 capas dando 54 golpes a cada capa con una barra compactadora lisa de 5/8".

**5.3.3.2** Vibrado. El concreto se debe vibrar lo suficiente para lograr su compactación, se debe evitar el exceso de vibrado pues éste causa segregación. El concreto de cada capa se debe colocar en su totalidad en el molde antes de iniciar su vibrado. Al llegar a la última capa se debe evitar un exceso de concreto de más de 6 mm de altura, después de ser vibrada la última capa, se agrega suficiente concreto de forma que sobrepase la corona del molde en unos 3 mm, se golpean suavemente las paredes del molde y se enrasa con la cuchara de albañil. La duración de la vibración requerida depende de la trabajabilidad del concreto y la eficiencia del vibrador.

**Nota 3.** Generalmente, para compactar concretos con un asentamiento mayor a 3'', se debe introducir el vibrador en la mezcla por un tiempo no mayor a 5 segundos en cada punto de vibrado. Para asentamientos menores los tiempos de vibrado requeridos serán mayores, pero éste no debe exceder los 10 segundos.

a) **Vibrado interno.** El diámetro del vibrador no debe ser mayor de 1/3 del ancho del molde. El vibrador se introduce a intervalos no mayores de 15 cm medidos a lo largo del eje longitudinal de la probeta. En probetas mayores de 15 cm de ancho las inserciones se alternan en dos líneas. El vibrador no debe tocar ni las paredes ni el fondo del molde. El extremo del vibrador debe penetrar dentro de la capa inferior aproximadamente 2 a 3 cm y se extrae el vibrador, de modo que no se formen vacíos, lentamente y en funcionamiento. Después de vibrar cada capa se golpea suavemente los lados del molde con un martillo de goma (de 10 a 15 golpes), con la finalidad de eliminar el aire atrapado.

b) **Vibrado externo.** Cuando se usa el vibrador externo el molde debe estar rígidamente unido al elemento vibrante.

**5.3.3.3** Después de compactar el concreto, por el método de la barra o por vibrado, debe enrasarse la probeta con la barra compactadora o regla de enrasado. Finalmente se realiza el acabado superficial con la cuchara de albañilería o con llana metálica.

## 5.4 Curado de las probetas

**5.4.1** Una vez elaboradas las probetas, deben protegerse de la pérdida de agua por evaporación cubriéndolas adecuadamente con un material impermeable y a menos que se especifiquen otras condiciones, debe almacenarse a una temperatura de  $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$  (véase Nota 4). Los moldes deben mantenerse en una superficie horizontal rígida, libre de vibraciones y otras perturbaciones.

**5.4.2** Las probetas deben retirarse de los moldes en un lapso comprendido entre 20 y 48 horas después de su elaboración y se almacenarán hasta el momento del ensayo en cualquiera de los siguientes ambientes:

- Directamente bajo agua saturada de cal (véase Nota 5)
- Arena limpia y saturada constantemente de agua
- Cámara húmeda, con una humedad relativa entre 90 y 100%
- Paños húmedos absorbentes, mantenidos permanentemente saturados de agua.

**5.4.3** Cuando finaliza el período de curado y durante el tiempo comprendido entre el retiro de las probetas del ambiente de curado y su ensayo, deben protegerse a fin de evitar el secado de las superficies debida a que esto produce esfuerzos de tensión en las fibras extremos que disminuyen notablemente la resistencia a flexión.

**NOTA 4:** En el caso de que se desee reproducir las condiciones de curado en obra, las probetas deberán permanecer constantemente a la sombra, controlando periódicamente su temperatura el ambiente y la temperatura de curado deben ser registradas por ser datos indispensables para la interpretación de los resultados.

**NOTA 5:** El agua debe ser potable, limpia, libre de materiales extraños. La renovación del agua depende del número de probetas que se están curando; como promedio se recomienda renovarla cada 15 días.

## **6 INFORME**

Se debe elaborar un informe que contenga lo siguiente:

- a) Identificación de las probetas.
- b) Condiciones de muestreo y de curado, incluyendo fecha y hora de la elaboración de las probetas, así como el asentamiento de la mezcla.
- c) Fecha y hora del ensayo.
- d) Edad de las probetas, con una aproximación de  $\pm 1/14$ , pero no mayor de medio día.
- e) Dimensiones de cada probeta, de acuerdo a lo especificado en 5.2
- f) Información acerca de la muestra ensayada, indicando por escrito las condiciones de remate, tipo de falla y el aspecto de los agregados.
- g) Nombre del técnico responsable de la elaboración y curado de las probetas
- h) Número y Título de la presente norma venezolana.
- i) La información relativa a la elaboración y curado de las probetas se hará conjuntamente en el informe del ensayo al cual se destinan dichas probetas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

**ASTM C 192/C 192M-02** Making and curing concrete test specimens in the laboratory.